



---

# Universidad de Valladolid

## GRADO EN NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA 2018-2019

Trabajo de Fin de Grado

**Efectos adversos asociados a la dieta sin gluten.**

**Una revisión sistemática.**

---

**Adverse effects associated with the gluten-free diet.**

**A systematic review.**

Alumno: Alicia Bellanco Sevilla

Tutor: Eduardo Arranz Sanz

Valladolid, 17 de junio de 2019

## **RESUMEN**

La enfermedad celíaca es un trastorno multiorgánico para el cual el único tratamiento es seguir una dieta sin gluten de por vida. No obstante más personas de las que la necesitan la siguen debido a la creencia pública de que es más saludable. Sin embargo, no hay ninguna evidencia científica que lo verifique. Además esta dieta puede ser nutricionalmente inadecuada y estar asociada a efectos adversos.

Por ello es interesante analizar nutricionalmente esta dieta ya que puede alterar el estado nutricional de los sujetos que han retirado el gluten de la dieta. También es relevante identificar las principales consecuencias derivadas de ella así como plantear ciertos cambios que podrían ayudar a optimizar su calidad nutricional, centrados en incluir alternativas de alimentos y/o productos sin gluten saludables en la dieta.

Los resultados del trabajo se han obtenido a partir de la búsqueda en la literatura sobre el tema. Describiéndose así las características de la dieta sin gluten resaltando su inadecuación nutricional y los efectos metabólicos, sobre la microbiota y la calidad de vida que pueden aparecer. También se sugieren algunas propuestas para mejorar la dieta sin gluten.

## **ABSTRACT**

The celiac disease is a chronic disorder for which the only treatment is to follow a gluten-free diet for life. However, more people than those who need it, follow it because of the public belief that it is healthier. But, there is no scientific evidence that proves it. In addition, this diet may be nutritionally inadequate and be associated with negative effects

Therefore, it is interesting to analyze this diet from a nutritional point of view as it may alter the nutritional status of subjects who have not continued adding gluten in their own diets. It is also important to identify the main consequences of this problem, as well as to propose changes that could help optimize the nutritional status that will also be focus on including alternatives of food and gluten-free healthy food in the diet.

The results of the study are based on a research of the topic from articles and case studies about it, describing this way, the characteristics of the gluten-free diet, highlighting its nutritional inadequacy and the metabolic effects, effects on the microbiota and on the quality of life, that may appear. Some proposal are also suggested in order to improve the gluten-free diet.

**Palabras clave:**

Enfermedad celiaca. Gluten. Dieta sin gluten. Efectos adversos. Mercado sin gluten. Producto sin gluten.

**Keywords:**

Celiac disease. Gluten. Gluten-free diet. Adverse effects. Gluten-free market. Gluten-free product.

**ABREVIATURAS** (por orden de aparición)

- EC: Enfermedad celiaca
- SI: Sistema inmunitario
- HLA: Sistema del antígeno leucocitario humano
- DQ2/DQ8: alelos en enfermedad celiaca
- DSG: Dieta sin gluten
- SG: Sin gluten
- SGNC: Sensibilidad al gluten no celiaca
- AGS: Ácido graso saturado
- AG: Ácido graso
- IG: Índice glucémico
- DM: Diabetes Mellitus
  - o DM2: DM de tipo 2
  - o DM1: DM de tipo 1
- HbA1c: Hemoglobina glicosilada
- IMC: Índice de masa corporal
- HDL: *High density lipoprotein*. Lipoproteína de alta densidad
- PA: Presión arterial
- LDL: *Low density lipoprotein*. Lipoproteína de baja densidad
- BDNF: *Brain-derived neurotrophic factor*. Factor neurotrófico derivado del cerebro
- DHA: Ácido docosahexaenoico
- PUFA: *Polyunsaturated fatty acids*. Ácidos grasos poliinsaturados
- AGP: Ácidos grasos poliinsaturados

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. La enfermedad celiaca y el gluten.....	1
1.1.1. La enfermedad celiaca, generalidades.....	1
1.1.2. El gluten.....	2
1.2. La dieta sin gluten, generalidades.....	3
1.2.1. Tipos de patologías asociadas al gluten que requieren una dieta sin gluten.....	4
1.2.2. Dieta sin gluten en personas que no la necesitan.....	5
1.3. Justificación.....	6
2. OBJETIVOS.....	7
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
4.1. Características nutricionales de la dieta sin gluten.....	10
4.1.1. Características nutricionales de los productos comerciales sin gluten...	10
4.1.2. La dieta sin gluten, un desequilibrio nutricional.....	11
4.2. Efectos de la dieta sin gluten.....	14
4.2.1. Efectos metabólicos de la dieta sin gluten.....	14
4.2.2. Efectos sobre la microbiota y el sistema inmunitario.....	18
4.2.3. Efectos sobre la calidad de vida.....	20
4.3. Propuestas de mejora de la dieta sin gluten.....	22
4.3.1. Educación nutricional.....	22

4.3.2. Enfoques dietéticos.....	23
4.3.3. Como mejorar nutricionalmente los productos sin gluten.....	25
5. CONCLUSIONES.....	28
6. BIBLIOGRAFÍA.....	29

# 1. INTRODUCCIÓN

---

## 1.1. La enfermedad celiaca y el gluten

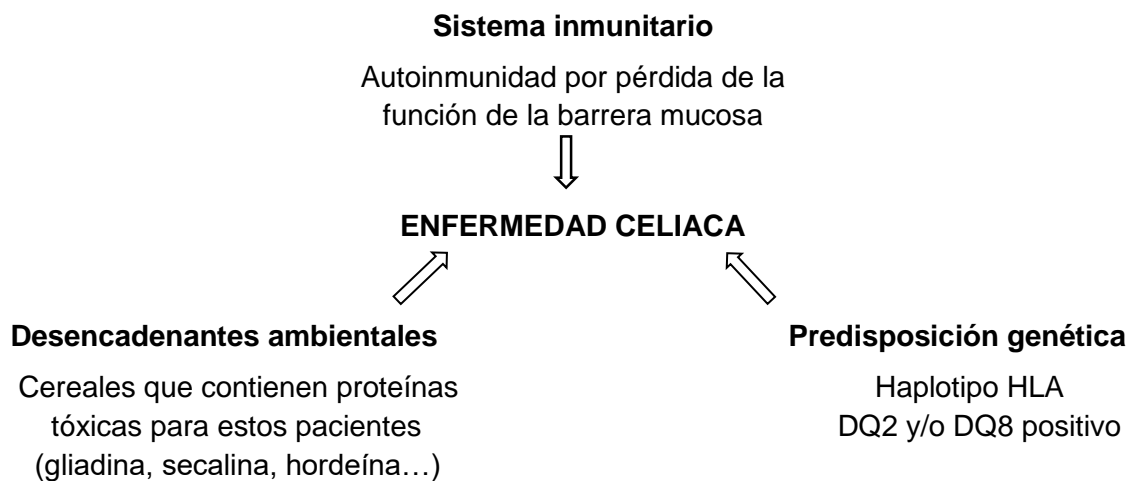
### 1.1.1. La enfermedad celiaca, generalidades

La enfermedad celiaca (EC) es un trastorno multiorgánico mediado por el sistema inmunitario (SI), que está desencadenado por la ingestión de gluten en individuos genéticamente susceptibles. (1)

La respuesta mediada por el SI conduce a diferentes grados de lesión de la mucosa del intestino delgado, que puede consistir desde una linfocitosis intraepitelial hasta una atrofia total de las vellosidades intestinales. A largo plazo se asocia con riesgos de linfoma, osteoporosis y anemia. (1)

Se estima una prevalencia de la EC de alrededor del 1% en la población occidental, aunque la tasa de diagnóstico aún es generalmente más baja. (1)

Hay que tener en cuenta que tanto factores ambientales como genéticos e inmunológicos influyen en la patogénesis de la EC. (2)



**Figura 1. Factores implicados en la patogénesis de la enfermedad celiaca. (Elaboración propia, basado en (2))**

Puesto que la ingestión de gluten en sujetos celíacos conduce a la inflamación y al daño de la mucosa del intestino delgado, se provoca una malabsorción de algunos micronutrientes como el hierro, calcio, ácido fólico y vitaminas liposolubles.

Considerando la situación, el único tratamiento para la EC es el cumplimiento de una dieta sin gluten (DSG) estrictamente de por vida. (1)

### **1.1.2. El gluten**

El gluten es un conjunto de proteínas presentes en algunos cereales diferenciadas en prolaminas (tóxicas para los pacientes celíacos) y gluteninas (2,3).

Las prolaminas engloban:

- la gliadina del trigo;
- la hordeína de la cebada;
- la secalina del centeno y
- la avenina de la avena. (2)

Las prolaminas se caracterizan por la composición de sus aminoácidos con dominios con un alto contenido en prolina y glutamina. Estos dominios son resistentes a la degradación por enzimas gástricos y pancreáticos, y por las proteasas en la membrana del borde de cepillo del intestino delgado humano. (2,4)

Se habla de gliadina haciendo referencia a las prolaminas en general ya que el trigo es el cereal más utilizado. Las gliadinas son las responsables de los daños típicos observados en los pacientes celíacos (son solubles en alcohol, monoméricas y ricas en prolina y glutamina) y las gluteninas (insolubles en alcohol y poliméricas, diferenciadas en alto y bajo peso molecular). (3, 5, 6)

Las gliadinas se subdividen según su motilidad electroforética en 4 subfracciones: alfa, beta, gamma y omega. La subunidad alfa-gliadina tiene los efectos nocivos más intensos, mientras que beta, gamma y omega tienen una toxicidad menor. (3, 5, 6)

Algunas de las características beneficiosas de las proteínas del gluten para su utilidad son su visco-elasticidad y cohesividad. Las gliadinas contribuyen a la viscosidad y extensibilidad de la masa y las gluteninas aportan resistencia y elasticidad. (3, 5, 6)

El gluten es ampliamente usado por las industrias alimentarias por su capacidad para retener el aire en la matriz proteica, facilitando la cocción y mejorando las características

de los productos horneados y productos procesados como fiambres o salsas. Actualmente se está intentando emplear trigo menos inmunogénico ya que existen variantes de epítomos naturales sin inmunogenicidad gracias a sustituciones de aminoácidos. (3, 5, 6, 7)

Debido a sus propiedades tecnológicas el gluten se usa como potenciador de sabor, espesante, emulsionante, relleno y fortificante. Puede ocultarse bajo términos como “saborizantes” o “proteínas vegetales hidrolizadas” (8)

## **1.2. La dieta sin gluten, generalidades**

La DSG es el único tratamiento eficaz para la remisión de los síntomas de la EC. Consiste en la eliminación de la dieta del gluten contenido en alimentos o como ingrediente, que puede ser dañino para algunos sujetos. Una DSG requiere de la exclusión del gluten, presente en el trigo, centeno, cebada, avena, espelta, kamut y de los productos derivados. (8)

Se caracteriza por basarse en alimentos naturales sin gluten (SG) (legumbres, frutas, verduras, carne, pescado, huevos y lácteos sin procesar) y productos sustitutos SG de alimentos a base de cereales (que son procesados para la eliminación del gluten o que para su elaboración se emplean los cereales permitidos SG). (1,8)

Los alimentos que no están permitidos en la DSG son los siguientes:

- a) Los alimentos elaborados a base de harina de trigo, centeno, cebada, kamut, espelta y triticale; y sus derivados: sémola (trigo duro), bulgur, salvado de trigo...
- b) Alimentos cuyos ingredientes incluyan alguno de los cereales citados en el apartado anterior que contengan gluten, incluso cuando sean utilizados como espesantes como medicamentos, salsas, fiambres... (2,5)

Por otra parte, numerosos granos, semillas, legumbres y otros cereales (cereales menores y pseudo-cereales) están permitidos. (2)

Los pacientes celíacos deben prestar atención a las etiquetas de los alimentos e identificar el gluten, que no puede ocultarse en el etiquetado. No obstante, existe una regulación sobre la presencia de gluten en los alimentos.



La legislación sin gluten de la Unión Europea publicada en 2009 y regulada en 2012 especifica dos niveles:

- Sin gluten: < 20ppm ó mg/kg. Siendo 10ppm en Argentina y 3ppm en Australia, Nueva Zelanda y Chile.
- Bajo en gluten: 20-100ppm ó mg/kg utilizado para alimentos como por ejemplo el pan, hecho con cereales procesados para eliminar la mayor parte de gluten (pero en la práctica solo se aplica el nivel “sin gluten”)

Si los ingredientes que contiene un alimento o producto no llevan gluten no es necesario cumplir con un umbral asociado, aunque cabe la posibilidad de que exista contaminación cruzada, especialmente cuando en las empresas alimenticias los alimentos con gluten y sin gluten comparten instalaciones (como ocurre con la avena habitualmente). De ahí surge la necesidad de comprar productos sin gluten certificados. (2, 9, 10, 11,12)

### **1.2.1. Tipos de patologías asociadas al gluten que requieren una dieta sin gluten**

Además de la EC existen otras condiciones donde el tratamiento con una DSG tiene efectos beneficiosos:

- Enfermedad celiaca: (Explicado anteriormente)
- Alergia al trigo: Reacción inmunológica de tipo inmediato frente a las proteínas del trigo que afecta al tracto gastrointestinal o respiratorio y a la piel. Es más frecuente en edad pediátrica, pero puede afectar también a los adultos.
- Sensibilidad al gluten no celiaca (SGNC): Trastorno que algunos individuos pueden mostrar al ingerir las proteínas de los cereales mencionados, en ausencia de los criterios diagnósticos de EC. Algunos de los síntomas característicos son el malestar, hinchazón abdominal, hábitos intestinales alterados, flatulencia, dolor de cabeza... (6, 8,13, 14)

Además podría favorecer a otros tipos de pacientes. Se han evaluado los beneficios clínicos de la exclusión del gluten de la dieta en pacientes con Síndrome de Intestino Irritable, aunque aún están por determinar. (6, 15)

### 1.2.2. Dieta sin gluten en personas que no la necesitan

La DSG beneficia indiscutiblemente a los sujetos mencionados en el apartado anterior, los cuales obtienen de este tratamiento más efectos positivos que negativos; sin embargo en los últimos años, el número de personas que siguen una DSG ha aumentado, debido a la percepción pública de que es más saludable y ayuda a la pérdida de peso. (3) Sin embargo, no hay ninguna evidencia científica que respalde que los sujetos sin enfermedades relacionadas con el gluten se beneficien de la DSG. Al contrario, puede asociar efectos adversos. (6, 9) y su valor nutricional puede ser cuestionable.

Entre los efectos adversos de la DSG pueden citarse los siguientes:

- Déficits nutricionales: debidos a ingestas insuficientes de ciertos nutrientes como fibra dietética o vitaminas y minerales (así como el exceso de otros, como grasas saturadas, azúcares y minerales como el sodio).
- Efectos metabólicos: en relación con las características nutricionales de la DSG en general y de los productos SG en particular. La glucemia puede verse afectada, así como el peso, que conduce a un aumento de la prevalencia de sobrepeso, obesidad y diabetes en sujetos celíacos. Ambos efectos condicionan el riesgo cardiovascular, que aumenta.
- Efectos sobre la microbiota: la eliminación del gluten (que puede actuar como prebiótico para algunas cepas bacterianas intestinales) en la DSG, junto a la escasez de fibra dietética (fermentable por las bacterias comensales para obtener energía) presente en los productos SG, y dependiendo del grado de atrofia vellositaria, puede dar como resultado una disbiosis, que consiste en la pérdida de proporcionalidad de las distintas cepas bacterianas beneficiosas, y que en su lugar, otras bacterias potencialmente patógenas pueden colonizar.
- Implicaciones psicosociales negativas.

### **1.3. Justificación del trabajo**

La DSG es el único tratamiento hasta el momento para los sujetos celíacos o con patologías relacionadas con el gluten. Es un tratamiento de por vida que para estos pacientes tiene efectos claramente beneficiosos, aunque la DSG a largo plazo puede ocasionar efectos no deseados y desequilibrios nutricionales.

La prevalencia de la EC en la población occidental es de alrededor del 1%, en cambio el porcentaje de personas que siguen una DSG asciende muy por encima, llegando a cifras de hasta 14% en Estados Unidos. Esto significa que un número elevado de personas sin un diagnóstico claro de EC, y que por tanto no la necesitan, siguen una DSG.

Dado el aumento de personas que en la actualidad practican una DSG o consumen alimentos y productos SG bajo la creencia de que obtendrán efectos beneficiosos, he considerado necesario analizar nutricionalmente esta dieta e identificar las principales consecuencias que derivan de ella, así como plantear ciertos cambios que podrían ayudar a optimizar su calidad nutricional.

## 2. OBJETIVOS

---

El objetivo principal de este trabajo es realizar una revisión sistemática de la literatura científica disponible sobre el tema para conocer los efectos derivados del seguimiento de una DSG a largo plazo e identificar las posibles alteraciones del estado nutricional de los sujetos que siguen esta dieta, tanto por defecto (por ejemplo: folato) como por exceso (por ejemplo: grasas saturadas).

Un segundo objetivo se centra en la búsqueda de alternativas de alimentos y/o productos sin gluten saludables, con el fin de suplir los posibles efectos y desequilibrios nutricionales, proponiendo mejoras de la DSG para que, además de ser libre de gluten y segura para los pacientes celíacos, sea también una opción nutricionalmente adecuada. (3)

### 3. MATERIAL Y METODOS

---

Para la realización de esta revisión bibliográfica se ha utilizado la búsqueda avanzada de la base de datos Pubmed. Desde el 1 de marzo al 20 de marzo de 2019 se recopilaron los artículos de interés para el trabajo mediante la búsqueda con palabras clave y conectores propios de Pubmed (AND, OR...). De esta forma se recopilaron un total de 73 artículos, de los cuales se descartaron los que no se ajustaban a los criterios de inclusión o al objetivo de búsqueda. Finalmente en 32 artículos se ha basado esta revisión sistemática.

Las palabras clave utilizadas para realizar la búsqueda han sido las siguientes: celiac disease, gluten, gluten-free diet, adverse effects, gluten-free market, gluten-free product.

La estrategia "PICO" ha guiado la búsqueda de la revisión y el avance del trabajo:

- Definición del problema o paciente (P): en este caso es la enfermedad celiaca o pacientes celíacos en el contexto del seguimiento de una dieta sin gluten.
- Intervención que queremos analizar (I): basada en la dieta sin gluten como tratamiento y sus efectos no deseados.
- Intervención de comparación (C): Dieta equivalente con gluten.
- Outcomes o resultados (O): los obtenidos del análisis de las intervenciones mencionadas.

Se han aplicado distintos filtros ofrecidos por la base de datos Pubmed concretando la búsqueda de acuerdo a los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

- ❖ Criterios de inclusión:
  - Estudios publicados en los últimos 10 años.
  - Estudios con texto completo accesible. Se ha usado como herramienta la biblioteca online de la Universidad de Valladolid para acceder a muchas de las publicaciones sin necesidad de registro o pago.
  - Estudios realizados en inglés como idioma.
  - Estudios realizados en humanos ya que es deseable que los resultados obtenidos puedan extrapolarse a esta población.

❖ Criterios de exclusión:

Cualquier estudio que no cumpliera los criterios de inclusión mencionados. Además se han descartado artículos que aunque si respetaba el cribado anterior, no encajaban con el objetivo de la búsqueda.

El trabajo ha sido desarrollado en relación a los eslabones en los que se basa la medicina basada en la evidencia: Fijación de los objetivos, planteamiento de la hipótesis, revisión de la bibliografía existente, aplicación de una metodología, búsqueda de datos e información, obtención y explicación de los resultados y elaboración de las conclusiones.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

Los resultados descritos en este trabajo se han obtenido a partir de la revisión de veinticinco artículos. De los cuales once trataban sobre la inadecuación nutricional de la DSG; once estaban relacionados con los efectos metabólicos ocasionados por el seguimiento de esta dieta a largo plazo; las alteraciones que afecta a la microbiota intestinal se basan en cuatro artículos; y los efectos sobre la calidad de vida en siete. Por último, once artículos trataban sobre cómo mejorar la DSG de diferentes formas.

### 4.1. Características nutricionales de la dieta sin gluten

El hecho de que la DSG no sea adecuada nutricionalmente podría deberse a la calidad de los productos SG, y a las elecciones alimentarias incorrectas por parte de los sujetos celíacos, ya que el perfil nutricional de la DSG coincide con las características nutricionales de los productos sin gluten.

#### 4.1.1. Características nutricionales de los productos comerciales sin gluten

Aunque entre los alimentos SG se distinguen los alimentos naturalmente libres de gluten como el arroz, el maíz, las patatas y numerosos granos, semillas y legumbres; y los productos SG elaborados tras haber sufrido para eliminar el gluten un proceso modificación o purificación que altera la composición de macro y micronutrientes y consecuentemente el valor nutricional de estos alimentos. Los productos SG son de menor calidad y menor valor nutricional en comparación con los homólogos que contienen gluten. (16)

Alimentos como el pan y pastas SG tienen un contenido menor de proteínas (casi un tercio menos) y mayor de grasa (aproximadamente el doble y de peor calidad) respecto a los elaborados con harina de trigo. (16, 17)

El aumento en la ingesta de grasa saturada asociada a la DSG es debido a los ingredientes utilizados para mejorar la textura y palatabilidad de los productos SG (17). Se utilizan ingredientes ricos en lípidos y emulsionantes como los mono- y di-glicéridos en la formulación de estos productos ya que ayudan a estabilizar las burbujas de gas de los productos horneados, además pueden mejorar la estructura del pan, por ejemplo, y disminuyen la velocidad de endurecimiento (1)

El menor contenido en fibra dietética se debe al refinado de los cereales durante el procesamiento para eliminar el gluten. (17)

Además, los productos SG no están generalmente fortificados, a diferencia de los productos convencionales; y son más ricos en sodio y azúcares.

Sin embargo en vista al aumento del consumo actual de los productos SG, ya se están empezando a enriquecer con vitaminas y minerales mejorando su valor nutricional. (17, 18). Esto es muy importante en los alimentos destinados a los niños, ya que la adecuación nutricional de la DSG en niños es particularmente importante para el crecimiento y desarrollo óptimos, y para la salud a largo plazo. (16, 19)

#### **4.1.2. La dieta sin gluten, un desequilibrio nutricional**

Entre un 20-38% de los pacientes con EC no tratada tienen carencias y déficits nutricionales de algunas vitaminas y minerales, cuyo motivo principal es la malabsorción condicionada por el daño histológico intestinal. Sin embargo una DSG estricta no asegura una ingesta dietética correcta. (2, 8, 9)

La DSG puede suponer un desequilibrio nutricional para los pacientes celíacos (y las personas que sigan esta dieta). (20, 21) Además, puede llevar a consumir un exceso de energía (21), que puede deberse tanto a las restricciones de la dieta y los alimentos consumidos en sustitución de los no permitidos, como a la composición nutricional e incluso alteración química de los productos SG.

#### **Macronutrientes**

- El consumo de hidratos de carbono en pacientes que siguen una DSG se altera, reduciéndose la ingesta calórica total correspondiente a los carbohidratos compensada por un aumento en la de grasas y proteínas. Además los hidratos que se consumen en mayor proporción son simples (azúcares); al contrario de lo que ocurre con la ingesta de fibra dietética, que es menor.

La ingesta inadecuada de fibra en la DSG se debe a la exclusión de algunos granos naturalmente ricos en fibra y en su lugar consumir productos SG elaborados con almidones y harinas refinadas. (2, 8, 18)



- En cuanto a la ingesta proteica de origen vegetal, en la DSG se reduce. Se han publicado estudios que confirman que el contenido de proteínas en los productos SG es menor respecto a sus equivalencias con gluten. Al eliminarse el trigo (y los demás cereales no permitidos) de la dieta y de los productos comerciales aptos para celíacos y por tanto el gluten (su proteína mayoritaria), su contenido en proteínas disminuye. (22) En concreto, los panes y cereales elaborados principalmente con harina de arroz, maíz y fécula de patata, tienen un 68% menos de proteínas que las alternativas con gluten basadas en trigo. Sin embargo, en personas que siguen una DSG la ingesta de proteínas de origen animal aumenta (22) y representa ya la principal fuente proteica para la población celíaca (18).
  
- Acerca de las grasas, los pacientes celíacos que siguen una DSG muestran una ingesta elevada de grasas totales en general, y saturadas en particular. Puede deberse a que en los productos comerciales SG se utilizan lípidos en sustitución de los hidratos de carbono. Además, estos se añaden para mejorar la textura y palatabilidad de los alimentos procesados SG. Para la elaboración de los productos comerciales SG también se emplean grasas hidrogenadas, que mejoran su estabilidad, pero empeoran el perfil lipídico y nutricional de estos productos (2, 8, 21).

### **Micronutrientes**

Aunque muchas de las deficiencias de micronutrientes observadas en el momento del diagnóstico de la EC son debidas a la malabsorción y pueden revertirse con el tratamiento, también pueden persistir. (19)

Las ingestas de vitaminas como la niacina, piridoxina, riboflavina, tiamina, vitamina D, vitamina C, folato y vitamina B12. (18) pueden ser insuficientes respecto a las recomendaciones y conducir a déficits de estas en los pacientes celíacos que siguen una DSG. Las ingestas de minerales como el hierro, zinc, magnesio y calcio (18) también son menores. (21)

- **Hierro y folato:** Las fortificaciones de hierro y folato no se aplican obligatoriamente a las harinas SG. Esto aumenta el riesgo de padecer déficit de estos nutrientes. (19)

Esto se confirma por la presencia de niveles más elevados de homocisteína en plasma comparado con la población general. La homocisteína es un marcador metabólico del folato, la vitamina B6 y la vitamina B12, que refleja la reducción del

folato sérico en poblaciones de pacientes adultos con DSG de larga duración. Es conveniente prevenir las insuficiencias de folato especialmente en edad pediátrica y evitar niveles subóptimos de folato en edad adulta. (19, 21)

Sobre el hierro, la DSG puede normalizar la histología de la mucosa intestinal, y mejorar el estado anémico entre 6 meses y 1 año. Aunque reponer las reservas de hierro puede llevar más tiempo. Es importante recomendar a los pacientes con EC el consumo de alimentos naturalmente SG y ricos en hierro como la carne, y revisar la etiqueta de los productos SG para evaluar el contenido de hierro. (18)

- **Vitamina D y Calcio:** Cabe mencionar que la ingesta de vitamina D y calcio está condicionada por la restricción de lácteos debido a la alta prevalencia de intolerancia a la lactosa por el déficit de lactasa causado por la atrofia vellositaria; aunque son necesarios más estudios que lo verifiquen. Los pacientes con EC tienen un mayor riesgo de que la ingesta de calcio sea subóptima, lo que afecta a su salud ósea. (19, 21). Sin embargo, el nivel subóptimo de vitamina D al momento del diagnóstico se resuelve aproximadamente en el 50% de los pacientes tras 1 año de DSG. También se observa la normalización de los niveles de vitamina D y calcio tras entre 1 y 2 años de adherencia a una DSG. (2, 8)
  
- **Magnesio y zinc.** La ingesta insuficiente de magnesio es relevante ya que es importante para el metabolismo de las proteínas, los ácidos nucleicos, la glucosa, las grasa y el transporte transmembrana; y la deficiencia de cinc puede afectar a la síntesis de proteínas y conduce a la detención del crecimiento. Ambos micronutrientes son especialmente importantes en los niños. (18)

Nutrientes	DSG
HCO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt; azúcares</li> <li>• &lt; hidratos complejos</li> <li>• &lt; fibra dietética</li> </ul>
Proteínas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; ingesta total</li> <li>• &gt; ingesta de origen animal</li> </ul>
Grasas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt; ingesta total</li> <li>• &gt; Ácidos grasos saturados (AGS) y ácidos grasos (AG) <i>trans</i></li> </ul>
Vitaminas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; Vitamina C</li> <li>• &lt; Vitamina D</li> <li>• &lt; Folato</li> <li>• &lt; Vitamina B12</li> <li>• &lt; Vitaminas del grupo B: niacina, piridoxina, riboflavina, tiamina</li> </ul>
Minerales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt; Sodio</li> <li>• &lt; Hierro</li> <li>• &lt; Magnesio</li> <li>• &lt; Zinc</li> <li>• &lt; Calcio</li> </ul>

**Tabla 1. Ingestas alteradas en una dieta sin gluten comparado con una dieta equivalente que contiene gluten y las recomendaciones. (Elaboración propia)**

## **4.2. Efectos de la dieta sin gluten**

La DSG puede ser paradójicamente un factor de riesgo nutricional para pacientes celíacos, ya que habitualmente conduce a elecciones alimentarias incorrectas. (2, 8)

### **4.2.1. Efectos metabólicos de la dieta sin gluten**

Una ingesta excesiva de grasas, azúcares y sodio favorece la aparición del síndrome metabólico y enfermedad cardiovascular. (8, 9)

Las alteraciones de la glucemia (aún más cuando se asocia una diabetes) y sobretodo la obesidad, son todos ellos factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.

A continuación, se describen los efectos metabólicos más notables apreciados al seguir una DSG: alteraciones de la glucemia, aumentos de peso y aumento del riesgo cardiovascular. Los tres están relacionados entre sí, además de estarlo con las características de los productos SG y a su vez con la DSG.

#### ▪ **GLUCEMIA**

Para comprender porque se producen alteraciones de la glucemia con la adherencia a la DSG es conveniente tener en cuenta que la composición nutricional de los alimentos hechos con almidones (SG) tienen una índice glucémico (IG) superior al de otros alimentos con gluten de su misma categoría. El IG de los panes SG ronda entre 83.3-96.1 mientras que los panes de otras harinas con gluten es de 71. Se utilizan cereales más refinados y simples para la elaboración de los alimentos SG, y el hecho de que contengan menos fibra (por tanto la matriz que “suaviza” el efecto glucémico desaparece) también contribuye a aumentar al IG. Además, el gluten (que forma parte de la matriz proteica) es capaz de inhibir la tasa de hidrólisis del almidón en el intestino delgado por lo que su eliminación de la dieta aumenta la respuesta glucémica a los hidratos de carbono (16, 18, 19, 23)

La EC no tratada puede relacionarse con la aparición de otros trastornos autoinmunes como la Diabetes Mellitus (DM), al promover un perfil inflamatorio. Sin embargo, se han publicado estudios en los que se muestra una asociación entre la DSG y el desarrollo de DM2. (9, 24) La DSG muestra beneficios a corto plazo al reducir los síntomas gastrointestinales y la hipoglucemia grave en niños celíacos con DM1. Pero no ayuda a mejorar el control glucémico: aunque sin cambios en la hemoglobina glicosilada (HbA1c), el requerimiento de insulina diario aumenta significativamente. (9, 24)

#### ▪ **OBESIDAD**

La selección de productos alimenticios en la DSG es limitada, lo que provoca un elevado consumo de productos envasados SG como galletas y *snacks* ricos en lípidos y azúcares. Esto es un factor importante a tener en cuenta ya que influye en el desarrollo de enfermedad coronaria y la obesidad. (2, 8)

Además, se ha demostrado que el perfil lipídico de los productos SG contiene AG *trans*, que pueden provocar un desequilibrio metabólico cuando se asocia con una ingesta inadecuada de AG esenciales. Este exceso de energía, proteínas animales y lípidos

puede ser responsable en parte del alto porcentaje de pacientes adolescentes con sobrepeso. (2, 8)

Algunos resultados publicados son controvertidos, lo que podría explicarse por las características de la DSG, pero hay que tener en cuenta también la normalización de la función del intestino delgado y de la capacidad absorbente de las vellosidades de la mucosa intestinal. (3)

Se han observado tanto aumentos del índice de masa corporal (IMC) en niños con EC tras iniciar una DSG, como disminuciones del IMC en obesos, aunque otros estudios no confirman estas variaciones. Los pacientes celíacos tienen riesgo de sobrepeso y obesidad especialmente durante el primer año tras iniciar la DSG. Probablemente debido a que pueden comer sin tener síntomas y mejorar su capacidad de absorción. Además, si se añade el consumo de productos SG, más calóricos que sus equivalentes con gluten, los pacientes ganarán más peso del deseado. En un estudio realizado en niños en Italia, se muestra un aumento de la prevalencia de sobrepeso del 8.8% al 11,4% y la obesidad del 5.3% al 8%. (3) Siguiendo la misma línea, otro estudio observó una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad (72%) en adolescentes con EC que siguen una DSG comparado con una prevalencia del (46,9%) en la población sana. (19)

El comportamiento obesogénico de niños y sus familias como consecuencia de iniciar una DSG es una de las causas del aumento de peso de los individuos que siguen esta dieta. El contenido de grasas de los alimentos SG y el alto índice glucémico podría ser otra de las causas que contribuyen al aumento de peso.

#### ▪ **RIESGO CARDIOVASCULAR**

Varios estudios han observado un riesgo mayor de problemas cardiovascular y muerte en pacientes con EC. Los apartados anteriores también contribuyen al aumento del riesgo cardiovascular. El aumento de estos riesgos se atribuye también al estado inflamatorio crónico. Además la DSG influye en varios factores de riesgo modificables. Su efecto sobre el riesgo cardiovascular no está claro pero podría estar relacionado con aumentos en el colesterol total, las lipoproteínas de alta densidad (HDL), la glucemia en ayunas y el IMC.

Se ha estudiado el efecto de la DSG (durante al menos 6 meses) sobre los factores de riesgo cardiovascular en pacientes adultos.

Los principales hallazgos observados son los siguientes:

- Presión arterial (PA): aumento de la PA diastólica y sistólica.
- IMC, sobrepeso y circunferencia de la cintura: Aumentos en el IMC pero mantenidos dentro del rango de normopeso. La circunferencia de la cintura (considerándose la circunferencia de la cintura anormal >94cm para hombres y >80cm para mujeres) aumentó de 85 +-12cm a 88 +-11cm al año, tras el inicio de la DSG. El 73,5% de los sujetos estudiados tenían una circunferencia de la cintura anormal tras 1 año de DSG respecto del 50% al comienzo del estudio.
- Glucemia: Se produjo un aumento significativo de la glucemia en ayunas. El 25.5% de los sujetos tenían glucosa en ayunas anormal, definida como >100mg/dL, respecto del 7,14% antes de la DSG. Otro estudio examinó el cambio en la HbA1c en pacientes con DM1 que iniciaron una DSG pero no se encontraron diferencias significativas después de 1 año.
- Lípidos séricos: Aumentos en los niveles de colesterol total y HDL. Los niveles de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y triglicéridos no tuvieron cambios significativos. (22)

Los cambios en los factores de riesgo cardiovascular incluyen efectos beneficiosos como aumentos en el HDL colesterol. También causa efectos perjudiciales como aumento en el colesterol total y la glucemia en ayunas, y efectos neutros como aumentos en el IMC dentro del rango de peso normal. (22)

Se postula que la adopción de una DSG puede contribuir a disminuir el consumo de granos enteros, beneficiosos por su contenido en fibra dietética para proteger contra la enfermedad cardiovascular. (22)

La DSG modifica algunos factores de riesgo de enfermedad cardiovascular. Sin embargo en población pediátrica no parece que haya asociación con un aumento de estos factores de riesgo, y la edad podría ser un factor protector. Para confirmar este aspecto, se necesita realizar más estudios de seguimiento a largo plazo. (8, 9, 25)

#### 4.2.2. Efectos sobre la microbiota y el sistema inmunitario

La microbiota varía su composición desde el nacimiento hasta la edad adulta, cuando se vuelve estable, pero puede haber variaciones relacionadas con la presencia de enfermedades gastrointestinales, cambios en la dieta o consumo de antibióticos.

La DSG permite la recuperación parcial de la microbiota pero conduce a una disminución del número de bacterias beneficiosas. Las prácticas dietéticas a largo plazo para el tratamiento de enfermedades, como es el caso de la DSG, donde la acción prebiótica está ausente, puede provocar cambios en la composición, funcionalidad y propiedades inmunitarias de la microbiota intestinal. Esta situación, previa a la DSG, propia de la EC, persiste en pacientes celíacos en una DSG.

Las bacterias intestinales son la primera línea de defensa frente a los antígenos ingeridos oralmente. Aunque la DSG promueve una remisión de los síntomas clínicos, los déficits nutricionales son comunes, entre ellos la fibra dietética. Con ello, las poblaciones de bacterias beneficiosas disminuyen (*Bifidobacterium*, *B. Longum*, *Lactobacillus spp*) y las potencialmente patógenas aumentan (*E. coli* y *Enterobacteriaceae spp.*) proporcionalmente a la disminución de polisacáridos consecuencia del seguimiento de la DSG.

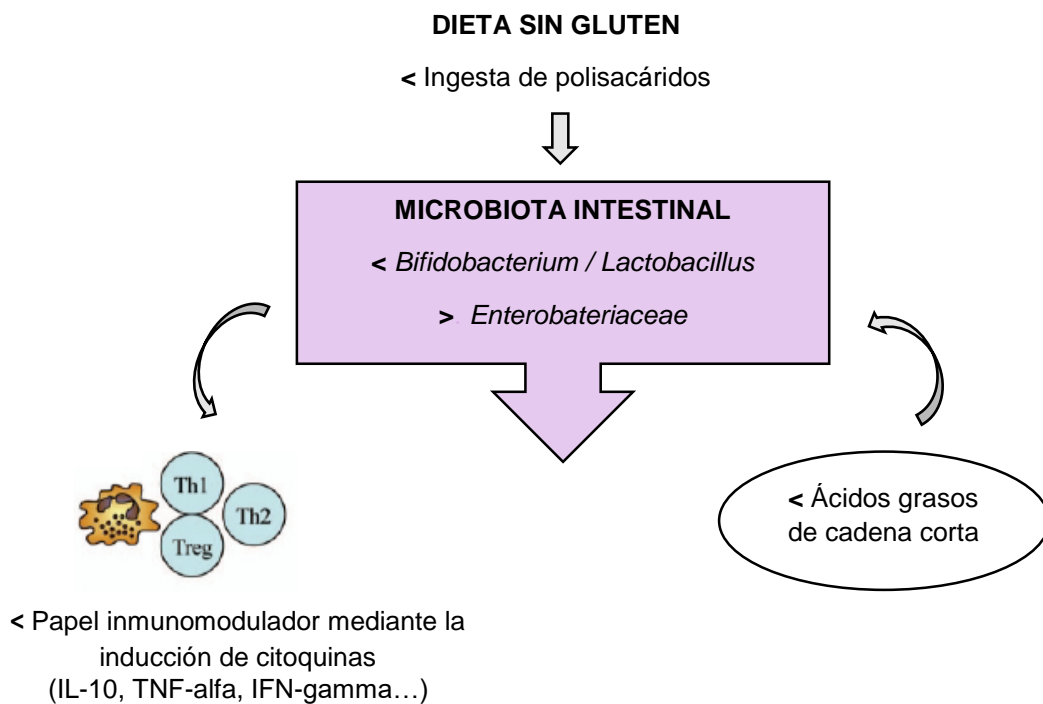
Como consecuencia, surge una disbiosis, que favorece el crecimiento de patógenos oportunistas, que alteran la inmunidad de mucosa por la colonización e infección de los mismos y la consecuente inflamación de la mucosa intestinal, además de la inflamación crónica propia de los sujetos celíacos.

La composición de la microbiota intestinal es influenciada y susceptible a la dieta, concretamente a la calidad (simples, complejos) y cantidad de los hidratos de carbono ingeridos. La reducción de la ingesta de polisacáridos (la DSG es pobre en fibra dietética) podría explicar la reducción de las bacterias beneficiosas y el cambio de la composición de la microbiota. Estos macronutrientes, los polisacáridos, alcanzan la parte distal del colon sin estar digeridos totalmente siendo una de las principales fuentes de energía para las bacterias comensales del intestino. El genoma de estas bacterias codifica para ciertos genes involucrados en el metabolismo de los polisacáridos, expresando enzimas capaces de utilizar estos hidratos de carbono no digeribles. Esto es una ventaja para las bacterias comensales frente a las potencialmente patógenas ya que estas últimas no pueden aprovecharlos como fuente de energía. La disminución de la ingesta de polisacáridos en una DSG podría explicar que los niveles de bacterias beneficiosas disminuyan. El crecimiento de estas bacterias beneficiosas no es

compatible con la escasez de suministro de sus principales fuentes de energía. Por el contrario, bajo esta circunstancia otras poblaciones bacterianas como las oportunistas crecen excesivamente, lo que conlleva a una disbiosis.

Por otro lado, un alto consumo de fibra dietética favorece que aumente la concentración de ácidos grasos de cadena corta, obtenidos de la fermentación de estos polisacáridos, junto a menores recuentos de *E. coli*. Ocurre lo contrario con un bajo consumo de fibra.

Otra condición que puede hacer variar la composición de la microbiota es el ambiente intestinal, que incluye pH, concentración de sales biliares y concentración de micronutrientes; factores sobre los que influye la dieta y que, a su vez, tienen efecto sobre el crecimiento microbiano. (8, 13, 26, 27)



**Figura 2. Representación esquemática de las posibles interacciones entre la dieta sin gluten y la microbiota intestinal. (Elaboración propia, basado en (27))**



### 4.2.3. Efectos sobre la calidad de vida

Aunque de la DSG como tratamiento para la EC aporta beneficios indiscutibles, y los pacientes refieren también sentirse aliviados por la mejoría de sus síntomas, la adherencia de forma estricta a esta dieta conlleva dificultades, que pueden causar sentimientos negativos especialmente si no se cumple, por ejemplo, frustración, incompreensión, ansiedad y fatiga. La DSG influye en el bienestar psicosocial de los pacientes y en su estilo de vida, en contextos familiares, sociales y laborales, pudiendo deteriorar su calidad de vida. (3, 6, 20, 28, 29)

El inicio de cualquier dieta conduce a adoptar cambios en los hábitos alimentarios. En el caso de la DSG se puede condicionar el consumo de alimentos básicos con posibilidad de conducir hacia un entorno obesogénico (si los pacientes son niños, el núcleo familiar también puede verse afectado) ya que la DSG conlleva a las familias a compensar la pérdida de su dieta regular con alimentos poco saludables: la exposición a pasteles, helados, y alimentos de este tipo es mayor, con una mayor presencia de estos en el hogar. Además, padres y niños tienen menos límites a la hora de consumirlos y los niños comen más en respuesta al hambre, es decir, comen con mayor frecuencia y en mayor cantidad. Este es un efecto de la DSG ya que al tener menor contenido en fibra, el grado de saciedad es menor. En cuanto a los hábitos de comportamiento a la hora de comer, comer de pie, de forma estresada o comer directamente de la cazuela, es más común, y puede llevar a un estilo de vida propenso al sobrepeso y obesidad, sobretudo en niños. (20) También puede ocurrir lo contrario en algunos pacientes que siguen una DSG, al desarrollar conductas obsesivas de seguimiento de dietas cada vez más restrictivas. (6)

Las hormonas del eje intestino-cerebro (grelina, leptina y factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) pueden afectar a la calidad de vida de los pacientes con EC sometidos a la DSG. Sus concentraciones son distintas respecto de las de los sujetos sanos, asociadas a patrones de secreción diferentes. Tras un año de DSG las concentraciones de grelina y leptina aumentan, pero no significativamente, en cambio las del BDNF fueron significativamente menores a las de los sujetos sanos. Hay interacción ente algunos parámetros bioquímicos como el BDNF circulante y la susceptibilidad a disfunciones neurológicas y trastornos psicológicos con pacientes con EC, como la esquizofrenia. Los niveles de BDNF se correlacionan con los niveles de ácido docosahexaenoico (DHA). Los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), como el DHA, podrían actuar como intermediarios. El enriquecimiento con omega 3 (un ácido graso

poliinsaturado (AGP)) ya se ha propuesto como parte de la terapia para el trastorno bipolar asociado con niveles de BDNF reducidos. (30, 31)

Los niveles de DHA difieren entre los pacientes sanos de los pacientes con EC antes y durante el tratamiento con DSG. Hay una correlación positiva entre los niveles séricos de BDNF y los de DHA en la membrana de glóbulos rojos por lo que se pueden modificar las concentraciones de BDNF variando algunos componentes concretos de la dieta. Es posible intervenir con suplementos de DHA como integración terapéutica para mejorar la calidad de vida en pacientes con EC. (30)

<b>Efectos perjudiciales de la dieta sin gluten</b>
Deficiencias de micronutrientes y fibra
Incrementos en el contenido de grasa de los alimentos
Hiperlipidemia
Hiperglucemia
Enfermedad de la arteria coronaria
Mayores costos
Deterioro social o restricciones

**Tabla 2. Tabla resumen de los daños potenciales dependientes de la dieta sin gluten. (Elaboración propia, basado en (6))**

### 4.3. Propuestas de mejora de la dieta sin gluten

#### 4.3.1. Educación nutricional

Comenzar la DSG como tratamiento de la EC puede ser complicado, por ello es necesario un asesoramiento nutricional, ya que la dieta no solo debe tratar de evitar el gluten, sino que es imprescindible prestar orientación nutricional a los pacientes para que sirva de guía a la hora de elegir las opciones más saludables y nutritivas basadas en las necesidades individuales de cada uno.

Lo ideal es comenzar el refuerzo educativo desde el diagnóstico, con evaluaciones periódicas y frecuentes al menos durante los primeros 6 meses de tratamiento, evaluar el cumplimiento y adherencia y explicar y enseñar cómo seguir y mantener una dieta saludable, en relación a los posibles déficits nutricionales, controlando el aumento de peso. (2, 32) Es importante la figura de un dietista-nutricionista para confirmar que se cumplen los objetivos nutricionales.

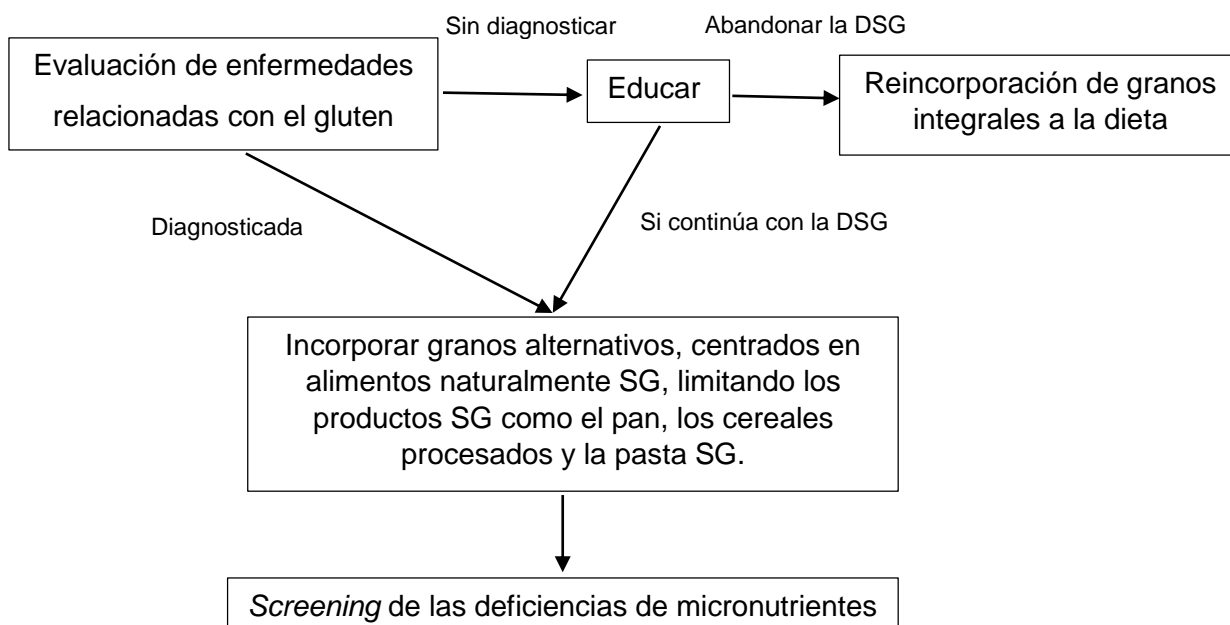


Figura 3. Posible propuesta de gestión de la dieta sin gluten. (Elaboración propia, basado en (21)).

Las personas con EC deben conocer que alimentos pueden comer y cuales no son permitidos en la DSG. También tienen que conocer las fuentes ocultas de gluten, como medicamentos, salsas... (29) A pesar de este perfil nutricional deficiente de los alimentos SG, la educación nutricional adecuada desde el diagnóstico y especialmente durante el inicio del tratamiento, puede tener un impacto saludable en la práctica dietética, fomentando el consumo de productos naturales SG (y por cuales es mejor no optar). (18) Esto evita ciertas deficiencias nutricionales y/o desequilibrios metabólicos, además de facilitar su adhesión a largo plazo. (16) Así mismo la educación nutricional también es útil para interpretar etiquetas nutricionales. (18)

Además de ayudar a comprender la DSG como una opción saludable y reducir los efectos nutricionales adversos (tomando elecciones adecuadas), efectos metabólicos derivados de la calidad nutricional de la dieta; y efectos psicosociales; la educación nutricional podría ayudar a reducir los efectos sobre la microbiota, promoviendo la ingesta de polisacáridos y probióticos, que probablemente será considerado de utilidad para el seguimiento y manejo de los pacientes en el futuro.

#### **4.3.2. Enfoques dietéticos**

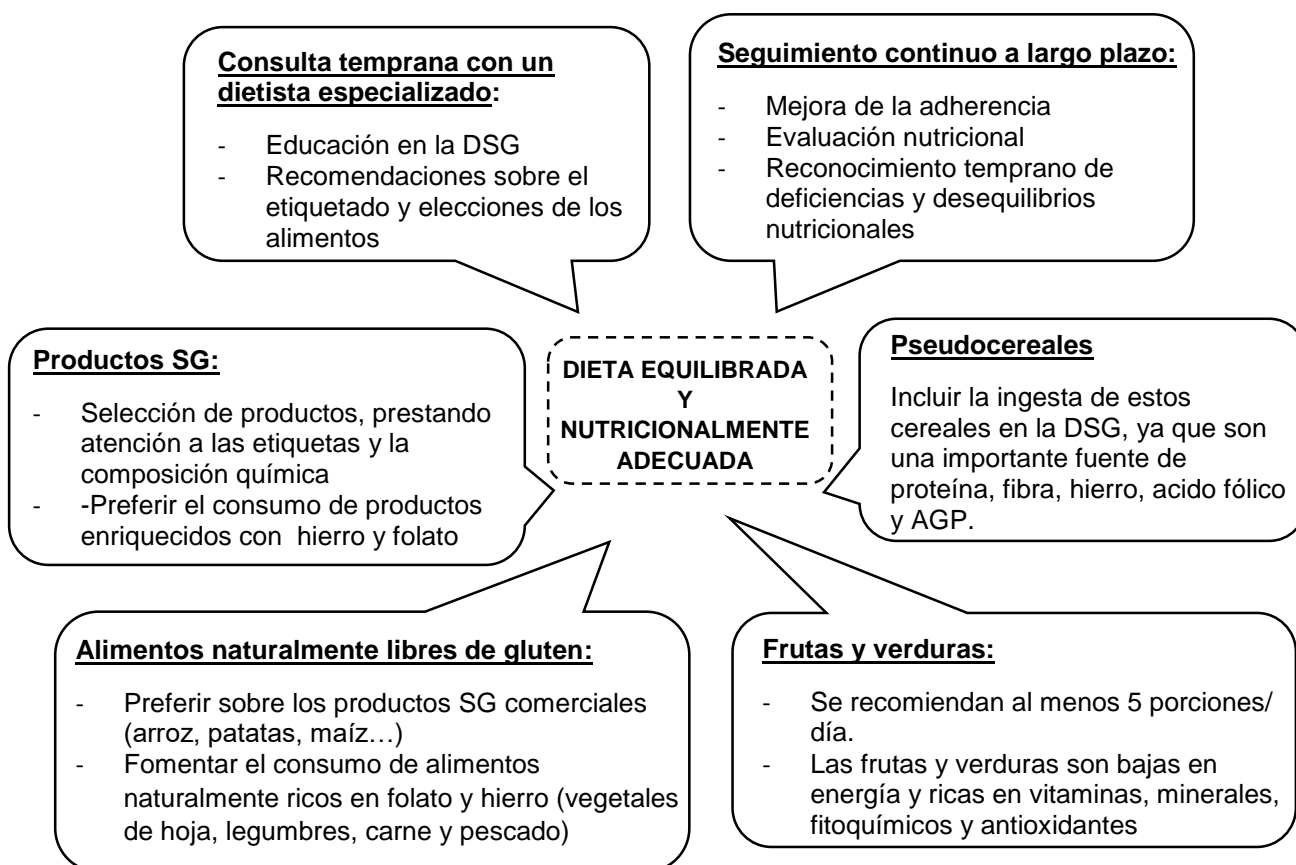
En primer lugar, para un buen manejo de la DSG es conveniente preferir alimentos naturalmente SG. Se ha demostrado que son más completos en cuanto a macro y micronutrientes se refiere. Estos alimentos tienen mejor perfil lipídico y contenido de vitaminas y minerales respecto de los productos SG purificados comercialmente. Además y aumentan la palatabilidad y disminuyen el coste de la DSG (son alimentos que no están procesados para eliminar el gluten y son más baratos que los que sí que lo están) promoviendo su adherencia. (9, 16)

Numerosos alimentos naturalmente libres de gluten como algunos cereales, semillas y legumbres pueden sustituir los cereales con gluten como la quinoa, el amaranto, mijo, sorgo, o garbanzo, mejorando la palatabilidad y calidad nutricional de la DSG. Además es conveniente reemplazar los productos procesados SG, que tienen componentes que nutricionalmente no interesan y además no suelen estar fortificados. (16)

Dentro de los alimentos naturalmente SG es preferible consumir los que son ricos en hierro y ácido fólico como las verduras de hoja verde, la carne, el pescado y las legumbres. En cuanto a los productos SG purificados comercialmente conviene atender al etiquetado y la composición nutricional para tener criterio para escogerlos o excluirlos

de la dieta. Algunos están enriquecidos y/o fortificados con vitaminas y/o minerales, por lo que es mejor preferir estos para la prevención de las deficiencias asociadas a la DSG.

Un área prometedora es el uso de cereales menores o pseudo-cereales como el amaranto, el alforfón, la quinoa, el sorgo y el teff. Pueden usarse para preparar varios productos especializados SG. Las propiedades tecnológicas y nutricionales de estos cereales alternativos como sustitutos del trigo se han investigado y se ha sugerido que su uso podría mejorar la ingesta de proteínas, hierro, calcio y fibra en pacientes celíacos. (2) Aunque se necesitan más estudios para investigar mejor si el uso de pseudo-cereales y cereales menores puede contribuir a reducir las deficiencias nutricionales de los sujetos con EC tratados y disminuir los precios de los alimentos sin gluten. (2)



**Figura 4. Representación esquemática del enfoque propuesto para una dieta sin gluten nutricionalmente adecuada y equilibrada. (Elaboración propia, basado en (16))**

### **4.3.3. Como mejorar nutricionalmente los productos y la dieta sin gluten**

#### **a) Fortificación de los productos sin gluten.**

Precisamente la fortificación y/o enriquecimiento de los productos SG es uno de los frentes abiertos que podría mejorar sino el contenido el contenido total de los macronutrientes, sí que podría mejorar el contenido de vitaminas y minerales.

#### **b) Inulina**

Las intervenciones con polisacáridos complejos (prebióticos) podrían beneficiar la salud de los pacientes con EC, aunque debe confirmarse en próximos estudios. (27) Podría aumentar el recuento de bacterias beneficiosas y reducir el recuento de especies microbianas dañinas, permitiendo a los pacientes tratados con una DSG recuperar el ecosistema intestinal. (27)

La inulina es un polisacárido no digerible clasificado como fibra dietética. También actúa como prebiótico al estimular el crecimiento de bacterias saludables en el colon.

La incorporación de inulina a una formulación sin gluten a base de almidon de trigo, por ejemplo el pan, mejora su volumen, aumenta la estabilidad de la masa y produce una textura de miga uniforme.

Mezclando harina de maíz con harina de amaranto se mejora el contenido de proteína y fibra que tienen los panes sin gluten. A un nivel de reemplazo del 10%, los niveles de proteína y fibra aumentan en un 32% y 152% respectivamente, mientras que la calidad sensorial no se ve afectada. (1, 5)

#### **c) Pseudocereales**

Los granos alternativos SG tienen un impacto positivo en el perfil nutricional de la DSG. Los pseudocereales como el amaranto, la quinoa, el trigo sarraceno y otros cereales menores como el mijo, sorgo, o teff, son una alternativa más saludable y nutritiva a los ingredientes usados frecuentemente en los productos SG procesados. (16) Todos ellos son una buena fuente de hidratos de carbono, proteínas, AGP, vitaminas, minerales y fibra dietética. (16)

- Contienen hidratos de carbono complejos que pueden considerarse nutracéticos, ya que tienen efectos reductores del colesterol y glucémicos, e inducen la reducción de los AG libres. (5) Esto está relacionado directamente con los polisacáridos en los que consiste la fibra contenida en estos granos.
- El contenido de fibra varía de 7-10g/100g de producto, mayor respecto al contenido en fibra de otros alimentos como frutas, legumbres, frutos secos y cereales como el maíz y arroz y el trigo (9.5g fibra/100g trigo). (2)
- La cantidad de proteínas es mayor que en el trigo y su calidad es mejor. Algunos aminoácidos están presentes en alta proporción como la lisina (limitante en los cereales); histidina y arginina (esenciales en bebés y niños) y metionina y cisteína (esenciales para los humanos). Además, su disponibilidad (valores cercanos a los de la caseína) es más alta que en comparación con otros cereales. (2)
- El contenido de lípidos es mayor en los pseudocereales respecto de otros alimentos de origen vegetal, están caracterizados por su contenido en AG insaturados, en concreto AGP como el ácido  $\alpha$ -linolénico, esencial para los humanos, relevante por su papel en la prevención de la cardiopatía coronaria. (2)
- En cuanto a las vitaminas, la quinoa y el amaranto contienen concentraciones superiores de ácido fólico (78.1 $\mu$ g/100g y 102 $\mu$ g/100g respectivamente) con respecto al trigo (40 $\mu$ g/100g). Ambos, quinoa y amaranto, son ricos en riboflavina, vitamina C y vitamina E. Cabe mencionar que la capacidad antioxidante de la quinoa y el alforfón es mayor a la de otros cereales.(2)
- Los minerales (calcio, fósforo, potasio, cloruro y magnesio) y oligoelementos (hierro, zinc y selenio) también están presentes en una cantidad significativa en los pseudocereales, a veces hasta el doble que en otros cereales. El teff por ejemplo, tiene unos niveles de hierro y calcio (11-33mg/100g y 100-150mg/100g respectivamente) superiores a los del trigo, cebada y arroz. (2)

### **Características nutricionales del amaranto, trigo sarraceno y quinoa**

---

---

Alto contenido de fibra, 7-10g / 100g, aproximadamente lo mismo (incluso mayor) que la fibra del trigo 9.5g / 100g

---

Alto contenido proteico, 10.9% - 15.2% de masa seca frente a 11.7% de masa seca en trigo

---

Aminoácidos de alta calidad: lisina, arginina, histidina, metionina y cisteína

---

Fuente de ácidos grasos insaturados, en particular, ácido alfa-linolénico

---

Alto contenido de ácido fólico: quinoa y amaranto, 78.1µg y 102µg/100g, respectivamente, frente a 40 µg/100g en trigo

---

Fuente de vitaminas: B2, B6, riovoflavina, vitamina C y E

---

Fuente de minerales: el contenido es dos veces más alto que en otros cereales

---

---

**Tabla 3. Ventajas nutricionales de algunos pseudocereales. (Elaboración propia, basado en (2)).**



## 5. CONCLUSIONES

---

- Los productos sin gluten (SG) han sido procesados, refinados y suplementados con ingredientes, haciendo que su composición nutricional cambie y su calidad disminuya.
- La dieta sin gluten (DSG), en la que se incluyen productos procesados sin gluten, puede ser inadecuada desde el punto de vista nutricional tanto por exceso (grasas saturadas y azúcar) como por defecto (vitaminas y minerales, excepto sodio).
- Debido a las características nutricionales de la DSG, esta dieta puede asociarse a ciertos efectos adversos perjudiciales, como los metabólicos, o los efectos sobre la microbiota intestinal o la calidad de vida.
- La ingesta excesiva de grasa, azúcar y sodio aumenta el riesgo del síndrome metabólico, que favorece el desarrollo de enfermedad cardiovascular.
- El pobre contenido en fibra de la DSG condiciona la composición de la microbiota intestinal, disminuyendo el número de bacterias beneficiosas y favoreciendo la colonización intestinal por parte de bacterias oportunistas patógenas.
- El seguimiento estricto de esta dieta puede influir en el bienestar psicosocial (ambiente familiar, laboral y social) y en el estilo de vida de las personas sujetas a la DSG, afectando a su calidad de vida.
- La educación nutricional y la figura de un dietista-nutricionista durante el comienzo y evolución de la DSG es importante para optimizar la ingesta de nutrientes y cumplir los objetivos nutricionales.
- Es conveniente basar la alimentación, dentro del contexto de una DSG, en alimentos naturalmente libres de gluten, incluyendo suficiente fruta y verdura conduce a un balance positivo en el valor nutricional de la DSG.
- Para mejorar nutricionalmente los productos SG, y por tanto la DSG, se podrían utilizar pseudocereales, la fortificación y/o enriquecimiento de los mismos, y los probióticos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

---

1. Pellegrini N, Agostoni C. Nutritional aspects of gluten-free products. *J Sci Food Agric*. 2015; 95(12): 2380-5.
2. Saturni L, Ferretti G, Bacchetti T. The gluten-free diet: safety and nutritional quality. *Nutrients*. 2010; 2(1):16-34.
3. Bascuñán KA, Vespa MC, Araya M. Celiac disease: understanding the gluten-free diet. *Eur J Nutr*. 2017; 56(2): 449-459.
4. Gutiérrez S, Pérez-Andrés J, Martínez-Blanco H, Ferrero MA, Vaquero L, Vivas S et al. The human digestive tract has proteases capable of gluten hydrolysis. *Mol Metab*. 2017; 6(7): 693-702.
5. Lamacchia C, Camarca A, Picascia S, Di Luccia A, Gianfrani C. Cereal-based gluten-free food: how to reconcile nutritional and technological properties of wheat proteins with safety for celiac disease patients. *Nutrients*. 2014; 6(2): 575-90.
6. Niland B, Cash BD. Health Benefits and Adverse Effects of a Gluten-Free Diet in Non-Celiac Disease Patients. *Gastroenterol Hepatol (N Y)*. 2018;14(2): 82-91.
7. Prandi B, Tedeschi T, Folloni S, Galaverna G, Sforza S. Peptides from gluten digestion: A comparison between old and modern wheat varieties. *Food Res Int*. 2017; 91(1) :92-102.
8. Melini V, Melini F. Gluten-Free Diet: Gaps and Needs for a Healthier Diet. *Nutrients*. 2019;11(1): 170.
9. Rostami K, Bold J, Parr A, Johnson MW. Gluten-Free Diet Indications, Safety, Quality, Labels, and Challenges. *Nutrients*. 2017; 9(8): 846

10. Aaltonen K, Laurikka P, Huhtala H, Mäki M, Kaukinen K, Kurppa K. The Long-Term Consumption of Oats in Celiac Disease Patients Is Safe: A Large Cross Sectional Study. *Nutrients*. 2017; 9(6): 611
11. Lionetti E, Gatti S, Galeazzi T, Caporelli N, Francavilla R, Cucchiara S, et al. Safety of Oats in Children with Celiac Disease: A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial. *J Pediatr*. 2018; 194 (1): 116-122.
12. Tapsas D, Fälth-Magnusson K, Högberg L, Hammersjö JÅ, Hollén E. Swedish. Children with celiac disease comply well with a gluten-free diet, and most include oats without reporting any adverse effects: a long-term follow-up study. *Nutr Res*. 2014; 34 (5): 436-41.
13. Foschia M, Horstmann S, Arendt EK, Zannini E. Nutritional therapy - Facing the gap between coeliac disease and gluten-free food. *Int J Food Microbiol*. 2016; 239: 113-124.
14. Elli L, Branchi F, Tomba C, Villalta D, Norsa L, Ferretti F, et al. Diagnosis of gluten related disorders: Celiac disease, wheat allergy and non-celiac gluten sensitivity. *World J Gastroenterol*. 2015; 21(23): 7110-9.
15. Marchioni Beery RM, Birk JW. Wheat-related disorders reviewed: making a grain of sense. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol*. 2015; 9(6): 851-64.
16. Penagini F, Dilillo D, Meneghin F, Mamei C, Fabiano V, Zuccotti GV. Gluten-free diet in children: an approach to a nutritionally adequate and balanced diet. *Nutrients*. 2013; 5(11):4553-65.
17. Miranda J, Lasa A, Bustamante MA, Churruca I, Simon E. Nutritional differences between a gluten-free diet and a diet containing equivalent products with gluten. *Plant Foods Hum Nutr*. 2014; 69(2):182-7.
18. Vici G, Belli L, Biondi M, Polzonetti V. Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review. *Clin Nutr*. 2016; 35 (6):1236-1241.

19. Sue A, Dehlsen K, Ooi CY. Paediatric Patients with Coeliac Disease on a Gluten-Free Diet: Nutritional Adequacy and Macro- and Micronutrient Imbalances. *Curr Gastroenterol Rep.* 2018; 20(1): 2.
20. Levrán N, Wilschanski M, Livovsky J, Shachar E, Moskovitz M, Assaf-Jabrin L2, et al. Obesogenic habits among children and their families in response to initiation of gluten-free diet. *Eur J Pediatr.* 2018;177(6): 859-866.
21. Newberry C, McKnight L, Sarav M, Pickett-Blakely O. Going Gluten Free: the History and Nutritional Implications of Today's Most Popular Diet. *Curr Gastroenterol Rep.* 2017;19 (11): 54.
22. Potter MDE, Brienesse SC, Walker MM, Boyle A, Talley NJ. Effect of the gluten-free diet on cardiovascular risk factors in patients with coeliac disease: A systematic review. *J Gastroenterol Hepatol.* 2018; 33 (4): 781-791.
23. Johnston CS, Snyder D, Smith C. Commercially available gluten-free pastas elevate postprandial glycemia in comparison to conventional wheat pasta in healthy adults: a double-blind randomized crossover trial. *Food Funct.* 2017; 8 (9): 3139-3144.
24. Abid N, McGlone O, Cardwell C, McCallion W, Carson D. Clinical and metabolic effects of gluten free diet in children with type 1 diabetes and coeliac disease. *Pediatr Diabetes.* 2011; 12 (4):322-5.
25. Bathrellou E, Kontogianni MD, Panagiotakos DB. Celiac disease and non-celiac gluten or wheat sensitivity and health in later life: A review. *Maturitas.* 2018; 112 (1): 29-33.
26. Caminero A, Galipeau HJ, McCarville JL, Johnston CW, Bernier SP, Russell AK, et al. Duodenal Bacteria From Patients With Celiac Disease and Healthy Subjects Distinctly Affect Gluten Breakdown and Immunogenicity. *Gastroenterology.* 2016; 151 (4): 670-83.
27. Sanz Y. Effects of a gluten-free diet on gut microbiota and immune function in healthy adult humans. *Gut Microbes.* 2010; 1 (3): 135-7.

28. Sainsbury K, Marques MM. The relationship between gluten free diet adherence and depressive symptoms in adults with coeliac disease: A systematic review with meta-analysis. *Appetite*. 2018;120 (1): 578-588.
29. Wolf RL, Lebwohl B, Lee AR, Zybert P, Reilly NR, Cadenhead J, et al. Hypervigilance to a Gluten-Free Diet and Decreased Quality of Life in Teenagers and Adults with Celiac Disease. *Dig Dis Sci*. 2018; 63 (6):1438-1448.
30. Russo F, Chimienti G, Clemente C, Ferreri C, Orlando A, Riezzo G. A possible role for ghrelin, leptin, brain-derived neurotrophic factor and docosahexaenoic acid in reducing the quality of life of coeliac disease patients following a gluten-free diet. *Eur J Nutr*. 2017; 56 (2): 807-818.
31. Brietzke E, Cerqueira RO, Mansur RB, McIntyre RS. Gluten related illnesses and severe mental disorders: a comprehensive review. *Neurosci Biobehav Rev*. 2018; 84 (1): 368-375.
32. Silvester JA, Graff LA, Rigaux L, Bernstein CN, Leffler DA, Kelly CP, et al. Symptoms of Functional Intestinal Disorders Are Common in Patients with Celiac Disease Following Transition to a Gluten-Free Diet. *Dig Dis Sci*. 2017; 62 (9): 2449-2454.